

# 중소기업 슈퍼컴퓨팅 서비스의 경제적 가치 분석

김재성<sup>1\*</sup> · 이상민<sup>1</sup> · 김명일<sup>1</sup> · 장진규<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국과학기술정보연구원 슈퍼컴퓨팅본부 / <sup>2</sup>과학기술정책연구원

## Economic Value Analysis of Supercomputing Service for Small and Medium-sized Businesses

Jaesung Kim<sup>1</sup> · Sang Min Lee<sup>1</sup> · Myungil Kim<sup>1</sup> · Jin Gyu Jang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Supercomputing Center, Korea Institute of Science and Technology Information

<sup>2</sup>Science and Technology Policy Institute

The SMB supercomputing service provides a supercomputing infrastructure for Small and Medium-sized Business (SMB) to enhance the efficiency of product development activity. In this study, the economic value of SMB supercomputing service is presented. The economic value of service is comprised of a direct and an indirect economic value. A direct economic value was estimated based on the result of user survey on service effectiveness. The input-output analysis method was adopted to estimate an indirect economic value induced from a direct economic value. The future economic value based on the result of user demand survey is also presented. As a result, the annual and future economic value of service were estimated about 55,215 million won and 323,928 million won, respectively.

**Keyword:** supercomputing, economic value, SMB, input-output analysis, product design

### 1. 서론

중소기업은 우리나라 전체 사업체수의 99.9%, 고용의 88.4%, 생산의 48.7%(SMBA, 2010)를 차지할 정도로 국민경제에 있어서 매우 중요한 역할을 담당하고 있다. 그러나 이와 같은 중소기업의 중요한 역할에도 불구하고 국내 대기업이나 해외 경쟁업체에 비해 상대적으로 낮은 생산성과 기술 경쟁력을 갖추고 있는 것으로 분석되고 있다. 국내 중소기업의 노동 생산성은 대기업의 33.1% 수준으로 독일(58.6%), 일본(49.3%), 이탈리아(56.0%) 등 선진국에 비해 낮은 수준이다. 특히, 고부가가치화에 있어서 중요한 요소인 디자인 능력, 제품설계능력, 신제품 개발능력 등은 세계최고수준 대비 약 70% 수준으로 선진국과의 격차가 지속되고 있다(SMBA, 2009a).

그동안 정부는 중소기업의 기술혁신을 유도함으로써 기업의 경쟁력 강화를 위한 다양한 시책과 사업을 추진하여 왔다.

중소기업의 기술낙후, 자금 부족, 인력 부족의 근본적인 3대 문제점의 해결을 중점 지원함과 동시에 연구장비 부족 문제의 해결을 위하여 정부출연연구기관, 대학 등이 보유하고 있는 첨단 연구개발장비를 활용하여 기업의 제품 및 기술 개발을 지원하기 위한 일련의 사업들을 추진하고 있다. 이러한 사업의 일환으로 슈퍼컴퓨터를 활용하여 제품개발을 지원하는 슈퍼컴퓨팅 서비스가 2007년부터 시행되고 있다.

본 논문에서는 중소기업을 위한 슈퍼컴퓨팅 서비스의 경제적 가치를 분석하였다. 제안된 경제적 가치는 직접적 경제적 가치와 간접적 경제적 가치로 구성되며 이는 수혜기업들의 서비스 활용 효과에 대한 설문조사 결과를 근거로 도출되었다. 또한 본 논문에서는 슈퍼컴퓨터에 대한 수요조사 결과를 바탕으로 중소기업 슈퍼컴퓨팅 서비스의 향후 4년 동안의 경제적 가치를 추정하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 중소기업 슈퍼

\*연락처 : 김재성 선임연구원, 305-806 대전광역시 유성구 과학로 335번지, Fax : 042-869-0769, E-mail : jaesungkim@kisti.re.kr  
투고일(2010년 07월 23일), 심사일(1차 : 2010년 09월 08일), 게재확정일(2010년 09월 20일).

컴퓨팅 서비스(SMB Supercomputing Service)의 개념과 주요 서비스 내용에 대해 개략적으로 살펴본다. 제 3장에서는 슈퍼컴퓨팅 서비스의 활용 효과에 대한 설문 조사결과를 제시하였다. 제 4장에서는 제 3장의 설문조사 결과와 산업연관분석(Input-Output Analysis)을 활용하여 서비스의 직/간접적인 경제적 가치를 추정하였다. 제 5장에서는 서비스의 미래 경제적 가치를 추정하였으며 마지막으로 제 6장에서는 본 연구의 내용을 요약하고 결론을 제시하였다.

## 2. 중소기업 슈퍼컴퓨팅 서비스

슈퍼컴퓨터에 대한 일반적 정의는 ‘현존하는 컴퓨터 중 가장 빠르고 용량이 큰 컴퓨터(KISTI, 2006)’로 기술되며 슈퍼컴퓨터의 성능은 초당 부동소수점 연산 횟수를 나타내는 Flops(Floating point operation per second)로 표현된다. 국내에는 정부출연(연), 대학, 기업 등 총 18개 기관이 슈퍼컴퓨터를 보유하고 있으며 현재 시점으로 국내 최고성능(360TFlops)의 슈퍼컴퓨터를 보유하고 있는 한국과학기술정보연구원(KISTI, Korea Institute of Science and Technology Information)이 국가적 중심기관으로서의 역할을 담당하고 있다. 슈퍼컴퓨터는 대규모의 CPU와 메모리를 기반으로 병렬연산(Parallel Processing)을 지원함으로써 일반 PC나 워크스테이션 등의 전산자원과 비교하여 상대적으로 계산시간을 크게 단축시킬 수 있다는 장점을 가지고 있다.

### 2.1 SMB Supercomputing Service

슈퍼컴퓨터 활용 제품개발 서비스는 이러한 슈퍼컴퓨터의 장점을 활용하여 중소기업의 제품개발 과정 중 큰 규모의 계산을 요구하는 과정에 슈퍼컴퓨터를 활용할 수 있도록 지원함으로써 제품개발에 소요되는 시간과 비용을 단축하고 궁극적으로 제품의 경쟁력을 강화하기 위한 목적으로 추진되고 있다.

중소기업 슈퍼컴퓨팅 서비스는 기계구조, 열유체, 전기/전자, 화학/바이오, 에너지/환경, IT 응용의 6개 분야를 주요 서비스 대상으로 하고 있으며, 대표적으로 CAE(Computer-Aided Engineering)와 같이 주로 큰 규모의 계산자원이 요구되는 시뮬레이션(공학해석) 기반의 제품설계와 개발에 초점을 두어 진행되고 있다. 이러한 시뮬레이션 기반의 제품 설계 및 개발은 기존의 오프라인 중심의 반복적인 시제품 제작과 실험/테스트 활동을 축소 혹은 최소화함으로써 제품의 QCD(Quality, Cost, Delivery) 향상에 기여할 수 있다.

본 서비스에서는 국내 중소기업의 연구개발 활동의 지원을 위하여 첨단인프라(슈퍼컴퓨터, 시뮬레이션 S/W)와 기술(슈퍼컴퓨터 활용기술, 시뮬레이션 기술) 및 교육, 그리고 관련 분야의 전문가를 제공한다. 서비스는 기업과 KISTI 간의 공동연구의 형식으로 이루어진다. KISTI는 슈퍼컴퓨터 자원과 함께 중소기업이 슈퍼컴퓨터를 원활히 활용할 수 있도록 하기위한 슈

퍼컴퓨터 활용 교육과 시뮬레이션에 활용되는 전문 S/W의 교육 서비스를 제공함으로써 기업의 자체 제품설계 역량의 강화를 지원한다.

또한 슈퍼컴퓨터의 활용에 있어서 발생하는 각종 문제점에 대한 기술지원과 동시에 국내 250여명의 산·학·연 전문가와 연계하여 제품설계에 필요한 시뮬레이션 서비스를 지원한다. 이러한 시뮬레이션 활동을 통해 제품의 기능적 요구사항을 만족하는 제품설계(안)을 도출하고 기업은 도출된 설계(안)에 근거하여 시제품을 제작하여 실험/검증을 수행한다.

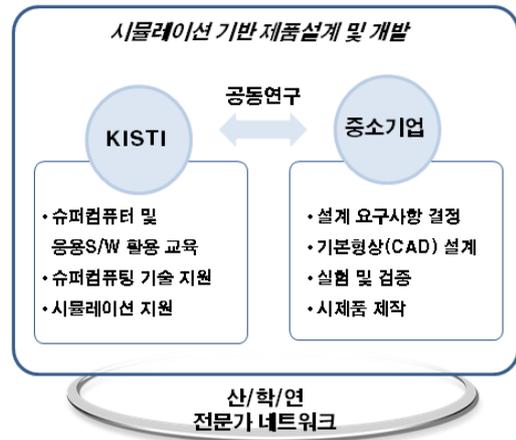


그림 1. SMB supercomputing service 개요

현재까지 참여기업들의 슈퍼컴퓨팅 서비스 적용 분야를 살펴보면 <그림 2>와 같다. 제품개발에 동반되는 기계구조 혹은 유체해석 분야에 슈퍼컴퓨터 활용이 72.8%로 절대적으로 높은 비율을 보이고 있으며 다음으로 영상처리, 코드 최적화/병렬화 등과 관련한 IT 응용분야가 14.4%를 차지하고 있고 바이오인포매틱스를 중심으로 하는 화학/바이오 분야가 6.4%로 그 뒤를 따르고 있다.

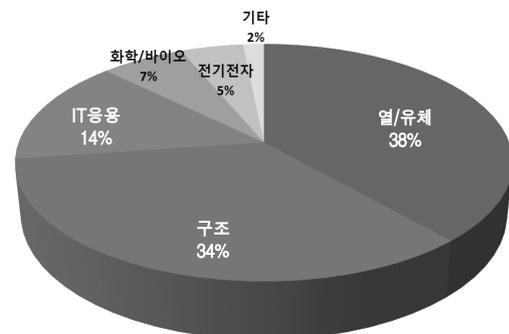


그림 2. 서비스 적용 분야

제품적인 측면에서 살펴보면 가스 터빈용 씰(seal), 마이크로 앤드밀, 열교환기 소재 등 단위 부품/소재에서부터 전자자동차, 무인항공기 등과 같은 완제품에 이르기까지 산업전반의 다양한 제품 개발에 활용되고 있다.

2.2 관련 해외 서비스 현황

NCSA(미), JSC(독) 등 국가적 슈퍼컴퓨팅센터로서의 기능을 담당하고 있는 공공부문의 슈퍼컴퓨터 보유기관들은 일반적으로 대규모의 계산량이 요구되는 물리, 화학, 생명 등의 기초 과학 분야의 연구자들을 주 서비스 대상으로 설정하고 기술지원을 추진하고 있다. 산업체를 대상으로 하는 서비스의 경우에는 기관별 자체 사용자 지원 프로그램의 일환으로 소규모의 Private Sector 프로그램을 마련하여 기업과 연계된 서비스를 제공하는 것이 일반적이다. 중소기업에 위한 슈퍼컴퓨팅 서비스의 대표적인 해외 사례는 미국 오하이오 슈퍼컴퓨팅센터(OSC, Ohio Supercomputing Center)의 ‘Blue Collar Computing 프로그램’(Ashok, 2010)과 독일 슈투트가르트 슈퍼컴퓨팅센터(HLRS, High Performance Computing Center Stuttgart)의 산업체협력 프로그램(Michael. R, 2010)을 들 수 있다.

OSC의 Blue Collar Computing(BCC) 프로그램에서는 오하이오주에 위치한 산업체들에게 슈퍼컴퓨팅 자원과 교육 서비스를 중점적으로 지원하고 있다. 산업체 이용자 그룹을 HPC(High Performance Computing)에 대한 경험이 풍부한 준전문가 그룹과 비전문가/초보 이용자 그룹으로 나누어 차별화된 서비스를 제공하고 있다. 중소기업들은 대부분 비전문가/초보이용자 그룹에 속하며 이들을 대상으로 eWelding, ohio-Polymer 등과 같은 웹기반의 자동화 설계포털을 개발하여 서비스하고 있다. HLRS는 독일 슈투트가르트 지역에 위치하고 있는 포르쉐, 다임러-벤츠 등과 같은 글로벌 자동차 기업은 물론 지역내 중소기업들에게 슈퍼컴퓨팅 서비스를 제공하고 있다. 특히, HLRS가 보유하고 있는 슈퍼컴퓨터의 산업체 이용 중 90% 이상을 포르쉐가 이용(Michael, 2009)하고 있을 정도로 포르쉐 및 관련 중소기업들과의 매우 긴밀히 협력하고 있다. 또한 지역내 자동차 관련 기업들과 공동으로 ASCS(Automotive Simulation Center Stuttgart) 및 VDC(Virtual Dimension Center)를 설립하여 슈퍼컴퓨팅 기반의 시뮬레이션 및 가시화(visualization)를 바탕으로 자동차 부품 개발에서부터 신차 개발에 이르기까지 매우 활발한 서비스를 제공하고 있다.

3. 서비스 활용효과 조사 분석

슈퍼컴퓨팅 서비스의 성과 분석을 위하여 제품개발이 종료된 91개 기업(2007년~2008년)에 대하여 전화를 통한 인터뷰 및 전자우편을 활용하여 설문조사를 수행하였다(KISTI, 2009). 설문항목은 교육, 기술지원 등 슈퍼컴퓨팅 서비스에 대한 부문별 만족도와 제품개발시간 단축 등 서비스의 활용 효과로 구분되며 조사결과 총 60개 기업(65.9%)이 응답하였다. 본 논문에서는 조사 결과 중 만족도 부분은 제외하고 경제적 가치 분석에 활용되는 서비스 활용효과와 서비스에 대한 수요조사 결과를 중심으로 제시되었다.

슈퍼컴퓨팅 서비스의 활용 효과는 서비스 활용에 따른 제품

개발 비용과 시간의 감소 효과를 의미한다. 제품 개발에 있어서 슈퍼컴퓨팅 서비스를 활용하지 않을 경우, 즉 슈퍼컴퓨터를 활용하기 전의 제품개발 시간과 비용이 서비스 활용 후 얼마나 감소하는지 조사함으로써 서비스의 활용효과를 측정하고자 하였다. 조사결과 슈퍼컴퓨팅 서비스를 활용하지 않고 제품 1건을 개발할 때 평균적으로 소요되는 개발비용은 약 4.56억 원이지만 슈퍼컴퓨팅 서비스를 활용하는 경우 개발비용이 약 2.11억 원으로 약 53.4%의 개발비용(2.45억 원)이 절감되는 것으로 조사되었다.

마찬가지로 제품개발 시간 절감에 있어서도 슈퍼컴퓨터를 활용하지 않을 경우 평균적으로 소요되는 시간은 약 3,755.4시간이지만 슈퍼컴퓨터를 활용하는 경우 약 1,787시간으로 52.4%의 개발시간(1968.4시간)이 감소하는 것으로 조사되었다.

표 1. 제품개발 비용 및 시간 절감 효과

구 분		평균	감소율
비용	활용 전	4.56억 원	53.4%
	활용 후	2.11억 원	
시간	활용 전	3755.4시간	52.4%
	활용 후	1787.0시간	

4. 서비스의 연간 경제적 가치 분석

중소기업 슈퍼컴퓨팅 서비스의 연간 경제적 가치는 직접적 경제적 가치와 이로부터 파생되는 간접적 경제적 가치로 구성된다. 직접적 경제적 가치는 제 3장에서 살펴본 수혜기업의 설문조사 결과를 바탕으로 하는 서비스 활용효과로부터 산출되었다. 간접적 경제적 가치는 직접적 경제적 가치로부터 파생되는 국민경제적 효과로 산업연관분석을 통해 산출되었다. 분석에 활용되는 서비스 대상기간은 2007년부터 2008년까지 2년 동안이며 서비스 대상기간 동안 총 91개 기업을 지원하였으므로 평균적으로 45개의 기업을 연간 지원 기업수로 산정하였다.

결론적으로 도출된 중소기업 슈퍼컴퓨팅 서비스의 연간 경제적 가치는 총 552.15억 원이며 이를 정리하여 표로 나타내면 다음과 같다.

표 2. 슈퍼컴퓨팅서비스의 연간 경제적 가치

(단위: 억 원)

구 분		개별 기업	전체 기업
직접가치	개발비용 감소	2.45	110.25
	개발시간 감소	1.51	67.95
	시장선점	3.90	175.50
	소계	7.86	353.70
간접가치	-	4.41	198.45
합 계	-	12.27	552.15

4.1 직접적 경제적 가치 분석

(1) 제품개발 비용 감소에 따른 경제적 가치

서비스의 활용에 따른 제품개발 비용 감소의 연간 경제적 가치는 수혜기업의 설문조사 결과로부터 직접적으로 도출되었다. 제 3장에서 살펴본바와 같이 제품개발 1건당, 즉 개별기업별로 약 2.45억 원의 개발비용이 절감되며 이를 연간 지원기업 수를 고려하여 환산하면 총 110.25억 원의 경제적 가치를 지는 것으로 분석된다.

(2) 제품개발 기간 단축에 따른 경제적 가치

슈퍼컴퓨팅 서비스는 신제품 개발 및 공정, 기능개선 등을 통한 수혜기업의 새로운 제품의 개발을 지원하고 있다. 제품개발 시간의 단축을 통해 새로운 제품을 개발하고 시장진입을 앞당기는 효과의 경제적 가치를 산출하기 위해서는 새로운 제품의 개발로부터 발생하는 예상 매출액에 대한 평가가 필요하다. 즉 기업이 생산하는 여러 제품으로부터 발생하는 매출액 중 슈퍼컴퓨팅 서비스를 통해 개발된 신제품이 차지하는 예상 매출액의 산정이 필요하다.

먼저 신제품의 개발로 발생하는 매출액은 기업이 시장 최초로 제품을 출시함으로써 발생하는 매출액 또는 시장최초는 아니지만 기업 내부에서 최초로 해당 제품을 출시함으로써 발생하는 매출액으로 구분하였다. 슈퍼컴퓨팅 서비스를 통해 얻어지는 연간 평균 매출액은 상기 신제품 개발로 발생하는 매출액을 연평균 신제품 개발 건수로 나눔으로써 그 액수를 추정하였다. 제 3장에서 설문조사에 응답한 기업들의 2007년도 매출액은 평균 701억 원으로 조사되었으며 평균적으로 연간 3건의 신제품을 개발하여 시장에 출시하는 것으로 조사되었다. 또한 지난 3년 간 신제품 개발에 따른 매출기여도 설문조사 결과에 따르면 시장최초 제품출시를 통한 매출 비율은 전체의 약 10.65%이고 기업내 최초 제품출시에 따른 매출 비율은 약 30.83%인 것으로 조사되었다. 따라서 지난 3년 간 신제품들을 통해 발생한 매출비율은 전체 매출액의 약 41.48%이며 이를 1년으로 환산하면 약 13.83%로 나타낼 수 있다.

표 3. 신제품개발에 따른 매출기여도 조사 결과

구 분	2007년 매출액 (억 원)	시장 최초 제품	기업 최초 제품	그 외 제품
평균(%)	701.67	10.65%	30.83%	58.52%

설문결과를 종합하면 신제품 개발에 따른 연간 매출액 증대는 전체 연간 매출액(701억 원)의 약 13.83%를 차지하고 있으며 이를 금액으로 환산하면 약 96.9억 원으로 나타낼 수 있다. 여기서 기업의 연간 신제품 개발 건수는 평균 3건으로 조사되었으므로 슈퍼컴퓨팅 서비스를 통해 개발된 제품으로부터 발생하는 연간 평균 매출액은 32.3억 원인 것으로 분석된다.

그러나 슈퍼컴퓨팅 서비스를 통한 경제적 가치는 신제품 개발과 출시로 증대되는 매출액 전체가 아닌 제품개발 기간의

단축, 즉 신제품을 빨리 출시하게 만든 효과만을 고려해야 한다. 본 논문에서는 신제품의 출시로 매출이 발생하는 기간에 대한 기회비용인 이자율을 적용하여 신제품 출시를 앞당기는 효과를 경제적 가치로 추정하였다. 슈퍼컴퓨팅 서비스를 통한 신제품 출시로 발생하는 평균 매출액은 32.3억 원이며 개발기간은 평균 1,968.4시간 단축되며 이를 월단위로 변환하면 11.2개월(개발 단축시간을 평균근무시간(176시간)으로 나눈 값)에 해당한다.

결론적으로 연간 평균 매출액×개발기간 단축×연간 이자율(할인율, 5%)를 적용하면 슈퍼컴퓨팅 서비스 활용에 따른 개발기간 단축으로 발생하는 개별 기업별 경제적 가치를 추정할 수 있고 이를 계산하면 약 1.51억 원(32.3억 원×(11.2/12)×0.05)으로 추정된다. 연 평균 지원기업수가 약 45개이므로 슈퍼컴퓨팅 서비스의 연간 제품개발기간 단축에 따른 경제적 가치는 약 67.95억 원으로 나타낼 수 있다.

(3) 시장선점에 따른 경제적 가치

신제품의 시장선점 효과를 측정하기 위해서는 시장규모, 현재시장 점유율, 신제품 개발 이후의 시장 점유율 등 기업/제품별 시장에 대한 구체적인 조사/분석이 필요하다. 그러나 개별기업단위로 이러한 세부자료를 확보하는 것이 사실상 불가능하다. 따라서 본 논문에서는 이에 대한 대체적 방법으로 제품개발 기간 단축으로 발생하는 매출로부터 제품수명주기 동안 발생하는 수익에 해당하는 금액을 시장 선점에 따른 경제적 가치로 추정하였다. 증대되는 매출액 중 수익부분을 측정하기 위해 매출액에 평균 매출액 영업이익률을 곱하여 시장 선점의 경제적 가치를 측정하였다. 따라서 시장선점에 따른 경제적 가치는 빠른 제품출시에 따른 매출액인 32.3억 원에 서비스 주요 대상 업종인 제조업과 전산업의 평균 매출액 영업이익률 6.04%(ECOS, 2010)를 곱하였으며 이를 통하여 1.95억 원의 경제적 가치를 얻을 수 있다.

시장선점효과는 오랜기간 지속되는 것이 아니라 제품의 수명주기에 따라 점차 소멸되는 것이 일반적이다. 슈퍼컴퓨팅 서비스에서는 제품의 기술적 우수성, 혁신성 등을 중점적으로 고려하여 서비스 대상 기업을 선정하는 점을 감안할 때 일반적으로 고기술의 제품일 가능성이 크다. 따라서 제품의 수명주기 또한 짧은 것으로 예상된다. 본 논문에서는 제품의 수명주기를 3년으로 설정하고 매년 동일한 수준으로 소멸되어 제품출시 후 3년이 지나면 시장 선점 효과가 완전히 사라지는 것으로 가정하였다. 이러한 경우 시장선점 효과는 3년에 걸쳐 발생하며 출시년도의 시장 선점 효과를 100%라고 하면 2차년도에는 66.7%, 3차년도에는 33.3%의 경제적 효과를 발생시키는 것으로 추정하였다. 이러한 가정하에서 기업별 연간 시장 선점 효과를 종합하면 <표 4>와 같다.

표 4. 시장선점 효과

구 분	1년	2년	3년	합계
효과 (억 원)	1.95	1.30	0.65	3.90

결론적으로 연평균 지원기업 수가 45개이므로 슈퍼컴퓨팅 서비스에 따른 시장선점 효과는 약 175.5억인 것으로 분석된다.

#### 4.2 간접적 경제적 가치 분석

슈퍼컴퓨팅 서비스의 경제적 파급효과는 국민경제를 구성하는 산업들과의 밀접한 상호의존성을 전제로 하여 추정될 수 있다. 즉 슈퍼컴퓨팅 서비스를 통해 발생된 직접적인 경제적 가치는 해당기업에게만 국한되는 것이 아니라 산업간 연계관계를 통해 2차적인 파급효과를 가지게 된다. 이러한 파급효과를 슈퍼컴퓨팅 서비스의 간접적인 경제적 효과라 할 수 있으며 본 논문에서는 이의 추정을 위하여 산업연관분석법을 활용하였다. 따라서 슈퍼컴퓨팅 서비스의 간접적인 경제적 가치는 생산유발효과, 부가가치유발효과, 고용유발효과 등으로 나타낼 수 있으나 본 논문에서는 이들 중 타 산업에 미치는 영향을 경제적으로 측정함에 있어 가장 핵심적인 효과라 할 수 있는 생산유발 효과만을 고려하여 슈퍼컴퓨팅 서비스의 간접적인 가치를 추정하였다.

슈퍼컴퓨팅 서비스의 간접적 가치는 직접적 가치로부터 파

생되는 효과를 분석해야 하기 때문에 외생화(exogenous specification) 과정이 필요하다. 즉 슈퍼컴퓨팅 서비스를 지원받는 기업들이 해당하는 산업을 분리/취합하는 과정이 필요하다. 이를 위해 먼저 설문에 참여한 기업들의 표준산업분류를 취합하여 어느 산업에서 어느 정도의 직접적 효과가 발생하는가를 취합하였으며 취합된 산업을 하나로 묶어 슈퍼컴퓨터 활용 산업으로 재정의하고 외생화하여 생산유발효과를 측정하였다.

설문에 참여한 기업들의 표준산업분류를 취합하여 살펴본 결과 슈퍼컴퓨터를 이용할 주요 잠재적 산업은 <표 5>와 같이 정리할 수 있다. <표 5>의 잠재적 이용 산업을 취합하여 슈퍼컴퓨터 활용 산업으로 설정하고 외생화하여 산업연관분석을 실시한 결과 <표 6>과 같은 분석결과를 얻을 수 있다.

표 6. 슈퍼컴퓨터 활용산업의 산업연관분석 결과

슈퍼컴퓨터 활용산업	생산유발	부가가치유발
01. 농림수산물	0.0026	0.0015
02. 광산물	0.0016	0.0009
03. 음식료품	0.0046	0.0013
04. 섬유, 가죽제품	0.0047	0.0014
05. 목재, 종이제품	0.0077	0.0021
06. 인쇄, 출판 및 복제	0.0022	0.0009
07. 석유, 석탄제품	0.0268	0.0081
08. 화학제품	0.0837	0.0177
09. 비금속광물제품	0.0077	0.0024
10. 제1차 금속	0.1185	0.0221
11. 금속제품	0.0177	0.0056
12. 일반기계	0.0268	0.0075
13. 전기, 전자 기기	0.0286	0.0062
14. 정밀기기	0.0018	0.0005
15. 수송기기	0.0002	0.0001
16. 가구 및 기타제조업	0.0095	0.0028
17. 전력, 가스 및 수도	0.0261	0.0106
18. 건설	0.0030	0.0013
19. 도소매	0.0376	0.0224
20. 음식점 및 숙박	0.0075	0.0030
21. 운수 및 보관	0.0266	0.0114
22. 통신 및 방송	0.0095	0.0046
23. 금융 및 보험	0.0230	0.0144
24. 부동산 및 사업서비스	0.0591	0.0404
25. 공공행정 및 국방	0.0004	0.0002
26. 교육 및 보건	0.0039	0.0026
27. 사회 및 기타서비스	0.0045	0.0022
28. 기타	0.0158	0.0000
합 계	0.5617	0.1942

표 5. 슈퍼컴퓨터 주요잠재적 이용산업

기본산업 분류코드	세부산업명
166	플라스틱 1차 제품
167	산업용플라스틱 제품
168	가정용플라스틱 제품
194	열간압연강재
195	강관(주철강관제외)
196	냉간압연강재
199	표면처리강재
214	나사 제품
219	기타금속 제품
220	내연기관 및 터빈
228	공기 및 액체 여과 청정기
240	발전기 및 전동기
251	집적회로
254	인쇄회로기판
255	기타전자부품
268	의료기기
269	자동조정 및 제어기기
274	승용차
275	승합차
276	화물자동차
277	특장차
278	자동차용 엔진
279	자동차 부분품
283	선박수리 및 부분품
293	약기

<표 6>에서 알 수 있듯이 슈퍼컴퓨터 활용산업의 생산유발

효과의 합계는 0.5617로 나타난다. 즉, 슈퍼컴퓨터 활용 산업의 생산량이 1원 증가하는 경우 타 산업에서 연쇄적으로 일어나는 생산의 증가는 약 0.5617원이 된다. 본 논문에서는 생산유발 효과만을 고려하여 슈퍼컴퓨터 활용 서비스의 간접적 경제적 가치를 추정함으로, 이를 적용하여 기업별 경제적 가치를 산출하면 약 4.41억 원인 것으로 분석된다. 따라서 슈퍼컴퓨팅 서비스의 연간 간접적 경제적 가치는 약 198.45억 원이 된다.

## 5. 수요에 기반한 미래 경제적 가치 예측

본 논문에서는 중소기업 슈퍼컴퓨팅 서비스의 수요예측 결과를 기반으로 향후 4년 간의 경제적 효과를 추정하였다. 슈퍼컴퓨팅 서비스의 수요예측은 슈퍼컴퓨터 활용기업에 대한 수요 조사를 통해 이루어졌으며 기업의 수요는 신제품/신공정 개발 예정 건수와 이의 달성을 위해 향후 필요할 것으로 예상되는 슈퍼컴퓨터 활용비율에 대한 설문조사 결과를 이용하여 예측되었다.

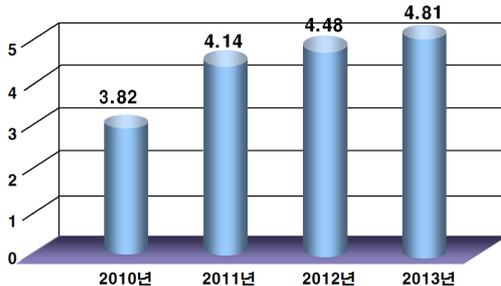


그림 3. 연도별 신제품/신공정 개발예정 건수

<그림 3>은 설문조사 결과로 얻어진 2010년부터 2013년까지의 신제품/신공정에 대한 총 개발예정 건수를 나타낸다. 중소기업의 신제품/신공정 개발 계획은 매년 증가하는 형태를 보이고 있으며 앞으로 이에 대한 지속적인 투자가 이루어질 것으로 예상된다.

다음으로 계획 중인 신제품/신공정의 개발 목표를 달성하기 위하여 요구될 것으로 예상되는 슈퍼컴퓨터 필요 비율에 대하여 설문 조사를 수행하였으며 <그림 4>와 같은 결과를 얻을 수 있었다.

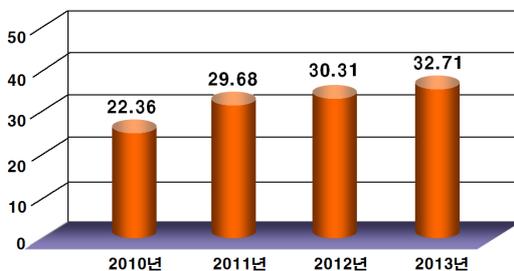


그림 4. 연도별 슈퍼컴퓨터 필요 비율

슈퍼컴퓨터 필요 비율 역시 신제품 및 신공정 개발 목표에 따라 연도별로 점진적으로 증가하는 추세를 보이고 있다.

본 논문에서는 연도별 신제품/신공정 개발예정 건수와 슈퍼컴퓨터 필요 비율을 곱한 값을 연도별 슈퍼컴퓨터 수요 계수로 정의하였으며 이를 표로 나타내면 <표 7>과 같다.

표 7. 연도별 슈퍼컴퓨터 수요 계수

구 분	개발계획 (건)	필요비율 (%)	슈퍼컴퓨터 수요 계수
2010	3.82	22.36	0.85
2011	4.14	29.68	1.23
2012	4.48	30.31	1.36
2013	4.81	32.71	1.57

과거 슈퍼컴퓨팅 서비스에 대한 평균수요를 1로 설정하였을 때 향후 중소기업의 슈퍼컴퓨팅 서비스에 대한 수요는 2010년도에 다소 감소하였다가 2011년 이후 지속적으로 증가할 것으로 예상된다. 따라서 2007년부터 2009년까지 과거 서비스에 대한 실제 평균 신청기업수(141개 기업)를 기준으로 슈퍼컴퓨터 수요계수를 이용하여 2010년부터 2013년까지 향후 4년 동안의 수요를 예측하면 <표 8>과 같은 결과를 얻을 수 있다. 수요예측 결과 2013년도 중소기업의 슈퍼컴퓨팅 서비스에 대한 수요는 2009년도 보다 2배 이상 증가할 것으로 예상된다.

표 8. 슈퍼컴퓨팅 서비스의 예상 수요

구 분	슈퍼컴퓨터 수요 계수	예상수요 (신청기업수)	비고
2007~2009	1.00	141	평균 수요
2010	0.85	120	예측 수요
2011	1.23	148	예측 수요
2012	1.36	202	예측 수요
2013	1.57	318	예측 수요

일반적으로 슈퍼컴퓨팅 서비스는 관련 수요 전체에 대응하지 않고 일정수준 이상의 기업 및 기술개발 지원 대상을 선정하기 위한 평가과정을 거치게 된다. 현실적으로 대상기업의 선정/평가에 있어서 서비스에 대한 경쟁률(신청기업수 : 선정기업)이 서비스의 질적수준을 나타내는 정책적측면의 중요한 성과지표로 활용되고 있다. 본 서비스의 과거 평균 경쟁률이 3 : 1수준임을 고려하여 수요(신청)기업 수에 따른 지원(선정)기업 수를 얻은 후 서비스에 대한 개별기업별 연간 경제적 가치 12.27억 원을 반영하면 <표 9>와 같은 향후 4년 간의 경제적 가치를 얻을 수 있다.

연간 경제적 가치는 2010년도 490.80억 원에서 2013년도 1,300.62억 원으로 지속적으로 증가하며, 4년 간 총 경제적 가치는 3,239.28억 원이 될 것으로 분석된다.

표 9.3 : 1 경쟁률 유도시 향후 4년간 경제적 가치

구 분	신청기업수 (예상)	서비스 지원기업 수	경제적 가치
2010	120	40	490.80
2011	148	50	613.50
2012	202	68	834.36
2013	318	106	1,300.62
합계	788	264	3,239.28

## 6. 요약 및 결론

본 논문에서는 서비스 활용기업에 대한 설문조사 결과를 바탕으로 중소기업에 위한 슈퍼컴퓨팅 서비스의 연간 경제적 가치와 미래 경제적 가치를 추정하였다. 연간 경제적 가치는 서비스 활용에 따른 개발시간 감소, 개발비용 절감 및 시장선점의 직접적 경제적 가치와 산업연관분석을 통한 간접적 경제적 가치로 구성되며 연간 552.15억 원의 경제적 가치를 가지는 것으로 추정되었다. 미래 경제적 가치는 수요조사로부터 얻어진 슈퍼컴퓨터 수요계수를 활용하여 추정되었으며 향후 4년 간 총 3,239.28억 원의 경제적 가치를 도출할 것으로 예상된다.

지난 서비스 기간동안 개별 기업별 평균 정부 지원금액이 1.2억 원 수준인 점을 감안할 때 본 서비스의 비용/편익비율(BC ratio)은 10수준으로 경제적으로 매우 우수한 서비스인 것으로 분석된다.

미국은 슈퍼컴퓨터가 곧 기업의 경쟁력이라는 인식하에 자국내 기업들이 제품개발에 슈퍼컴퓨터를 적극적으로 활용할 수 있도록 정책적 지원을 추진하고 있다(Council on Competitiveness, 2008). 그러나 국내 중소기업의 경우 IT기술의 활용에 높은 관심을 보이고는 있으나 아직 전통적인 방식의 생산 활동에 머물러 있는 것으로 조사된다. 중소기업청의 조사(SMBA,

2009b)에 따르면 국내 중소기업의 86.2%가 CAD/CAE 등 제품 설계와 관련한 솔루션의 활용이 필요하다고 응답하였으나 현재 제품설계에 관련 솔루션을 활용하고 있는 기업은 13.4% 수준에 머무르고 있는 것으로 나타난다. 더욱이 슈퍼컴퓨터를 활용한 시뮬레이션 기반의 제품설계의 경우, 슈퍼컴퓨터와 시뮬레이션에 대한 막연한 거리감으로 인해 높은 경제적 효과에도 불구하고 활용저변 확대가 쉽지 않은 상황이다. 따라서 국내 중소기업에 적합한 서비스 모델을 개발하고 슈퍼컴퓨터의 유용성에 대한 보다 적극적인 홍보를 통해 잠재기업의 참여를 유도하고 수혜기업을 지속적으로 확대 할 필요가 있다.

## 참고문헌

- Ashok, K. (2010), Blue Collar Computing : Advanced Modeling and Simulation for the Missing Middle, The 1<sup>st</sup> International Workshop for Industrial Supercomputing, 29th June-1st July, Daejeon, Korea.
- Council on Competitiveness, (2008), *Benchmarking Industrial Use of High Performance Computing for Innovation*, Council on Competitiveness, USA.
- ECOS (2010), Economic Statics System, <http://ecos.bok.or.kr>, *The Bank of Korea*.
- KISTI (2006), A Feasibility Study of Supercomputer Installation in Korea, *Korea Institute of Science and Technology Information*.
- KISTI (2009), A Study on Planning of Supercomputing Support to Small and Medium sized Enterprises, *Korea Institute of Science and Technology Information*.
- Michael, R. (2010), *Supercomputing in collaboration with automotive industry*, The 1<sup>st</sup> International Workshop for Industrial Supercomputing, 29th. June~1st. July, Daejeon, Korea.
- Micheal, R. (2009), *The High Performance Computing Center Stuttgart (HLRS)*, HLRS, Stuttgart, Germany.
- SMBA (2010), 2010 Small and Medium-sized Business Promotion Policy, *Small and Medium Business Administration*.
- SMBA (2009a), An Annual Report on Korean Small and Medium-sized Business, *Small and Medium Business Administration*.
- SMBA (2009b), A Plan on Design Solution Program, *Small and Medium Business Administration*.

**김재성**

홍익대학교 산업공학과 학사  
 포항공과대학교 산업공학과 석사  
 포항공과대학교 산업공학과 박사  
 현재 : 한국과학기술정보연구원 선임연구원  
 관심분야 : Product design, large-scale simulation,  
 VR/AR based post-processing

**이상민**

서울대학교 천체물리학 학사  
 서울대학교 천체물리학 석사  
 서울대학교 천체물리학 박사  
 현재 : 한국과학기술정보연구원 책임연구원  
 관심분야 : Supercomputing service model,  
 large-scale simulation, parker  
 instability analysis

**김명일**

중앙대학교 컴퓨터공학과 학사  
 중앙대학교 컴퓨터공학과 석사  
 중앙대학교 컴퓨터공학과 박사  
 현재 : 한국과학기술정보연구원 선임연구원  
 관심분야 : design automation, mobile computing,  
 wireless network architecture

**장진규**

서울대학교 경제학과 학사  
 뉴욕주립대학교 경제학과 석사  
 뉴욕주립대학교 경제학과 박사  
 현재 : 과학기술정책연구원 부원장  
 관심분야 : National R&D strategy planning,  
 R&D program value evaluation